



## 1 Eins von drei

Kreuze auf dem Antwortbogen jeweils das Kästchen mit der korrekten Antwort an.

## 2 Dicke Luft

Sämtliche gesuchten Stoffe bzw. Teilchen kommen in unserer Luft vor.

Durch kurzwellige UV-Strahlung werden Moleküle des zur Atmung benötigten Gases **A** in sehr reaktive Teilchen **B** gespalten (1). Diese reagieren mit weiteren Molekülen des Stoffes **A** zu **C** (2). An heißen Verbrennungsmotoren der Autos reagiert der Hauptbestandteil der Luft mit **A** unter anderem zum Gas **D** (3), welches durch UV-Strahlung gespalten wird und mit **A** weiter zu **C** und **E** reagiert (4). In der Atmosphäre reagiert das aus Vulkanen ausgestoßene Oxidationsprodukt **F** einer gelben Elementsubstanz der VI. Hauptgruppe mit **D** zu **E** und **G** (5). Reagiert **G** mit **H**, entsteht eine wässrige Lösung, die Universalindikator rot färbt (6).

- Gib die Formeln der Stoffe bzw. der Teilchen **A** bis **H** an.
- Stelle die Reaktionsgleichungen (1) bis (6) auf.
- Weiterhin enthält die Luft mit einer Dichte von etwa  $1,2 \text{ kg/m}^3$  bei  $20^\circ\text{C}$  verschiedene Edelgase. Ein Gasballon zur Wetterbeobachtung soll beladen und mit Helium gefüllt werden, das bei  $20^\circ\text{C}$  eine Dichte von etwa  $0,17 \text{ kg/m}^3$ . Zuvor muss jedoch berechnet werden, wie schwer das Ballonmaterial sein darf, damit der Gasballon nach dem Füllen mit Helium gerade noch schwebt. Der Ballon fasst drei Kubikmeter Helium. Berechne.



### 3 Fest, flüssig, flüchtig – Der Aufbau im Blick

Vielfach versuchen Chemikerinnen und Chemiker die Eigenschaften von verschiedenen Stoffen experimentell herauszufinden und anhand ihres Aufbaus auf ihre Eigenschaften zu schließen. So auch Paula, welche die Stoffe Lithiumchlorid, Magnesiumoxid, Wasser und Trockeneis (festes Kohlenstoffdioxid bei  $-78^{\circ}\text{C}$ ) im Labor vorfindet und einer genaueren Untersuchung unterziehen möchte.

- Ordne den Stoffen Lithiumchlorid, Magnesiumoxid, Wasser und Kohlenstoffdioxid den Aggregatzustand bei Normalbedingungen ( $T = 0^{\circ}\text{C}$ ) zu und begründe deine Zuordnung mit dem Aufbau der Stoffe einschließlich der Benennung der zwischen den Teilchen wirkenden Kräfte.
- Vergleiche den Aufbau eines Sauerstoff-Atoms mit dem eines Oxid-Ions.
- Paula löst 10 g Lithiumchlorid in 250 ml Wasser. Berechne die Stoffmenge von 10 g Lithiumchlorid sowie den Massenanteil (in %) von Lithiumchlorid in der wässrigen Lösung.

Paula findet im Labor einen unbekanntes Stoff **X**. Sie möchte zunächst herausfinden, ob es sich bei dem unbekanntes Stoff **X** um ein Metall, eine Ionenverbindung oder eine Molekülverbindung handelt.

Sie notiert sich, dass der Stoff **X** unter Standardbedingungen ( $T = 25^{\circ}\text{C}$ ) spröde und fest ist und als Reinstoff den elektrischen Strom sehr schlecht leitet. Löst sie **X** allerdings in Wasser, so leitet die wässrige Lösung den elektrischen Strom hervorragend. Außerdem stellt sie fest, dass der Stoff **X** auch bei hoher Hitze im Brenner nicht brennbar ist.

Zudem findet Paula noch heraus, dass der Stoff **X** bei der Silbernitrat-Probe einen gelben Niederschlag zeigt. Bei der Flammenprobe zeigt der Stoff **X** eine intensiv gelbe Flammenfärbung.

- Entscheide mit Begründung, ob es sich bei dem unbekanntes Stoff **X** wahrscheinlich um ein Metall, eine Ionenverbindung oder eine Molekülverbindung handelt und um welche.

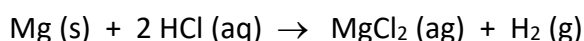
„Chemie – die stimmt!“ 2025/2026  
Aufgaben  
2. Runde – Stufe 9



## 4 Reaktionsarten

Im Folgenden werden verschiedene chemische Reaktionen oder aber physikalische Vorgänge umschrieben.

- (i) Zwei Schwimmer, ganz unterschiedlich geladen, treffen aufeinander und sinken zu Boden.
  - (ii) Wie bei einem Wettlauf gewinnt der Stoff, der schneller als Dampf davonspringt und zuerst als reiner Tropfen ins Ziel kommt. Der andere bleibt traurig zurück.
  - (iii) Die Lösung liegt nahe, wenn man weiß, dass bei diesem Vorgang mancher Feststoff im Wasser „verschwindet“. Es bleibt ein salziger Beigeschmack. Da man seine Bestandteile nicht mehr sieht, sind diese ganz schön geladen.
  - (iv) Diese Reaktion interessiert Atome nur peripher, dennoch geben die einen dabei etwas an andere ab, die dies dann gern behalten.
  - (v) Durch ein bestimmtes Element, welches sich gern an andere bindet, bekamen schon die Steinzeitmenschen Licht und Wärme.
  - (vi) Dies ist fast eine Foltermethode, denn bestimmte Teilchen werden mit elektrischem Strom zu ganz friedlichen, ungeladenen Teilchen.
  - (vii) Einer spuckt seine einfach geladenen (Kirsch)kerne zu einem Partner, bis die Tränen fließen, also Wasser entsteht.
  - (viii) Die Großen bleiben am Tor hängen, während die Kleinen hindurchschlüpfen.
- a) Gib zu jeder Umschreibung eine kurze fachliche Erklärung und gib zu jeder Umschreibung jeweils ein Beispiel an, im Fall der chemischen Reaktionen als Reaktionsgleichung und Zuordnung der Reaktionsart (beispielsweise: Redoxreaktion).
- b) Bei der Reaktion unedler Metalle in Salzsäure kommt es zum Aufschäumen. So reagiert Magnesium entsprechend der folgenden Reaktionsgleichung:



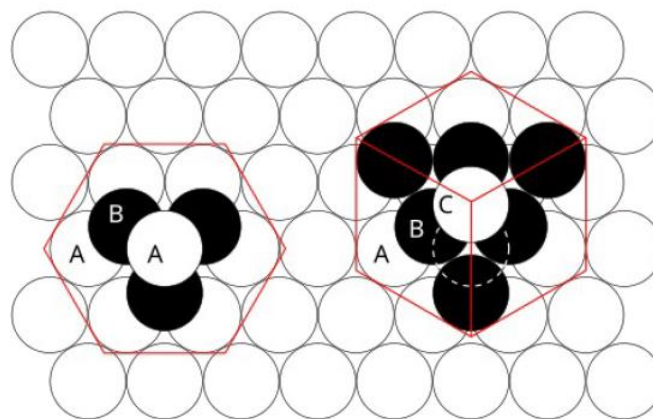
Begründe mithilfe der wesentlichen Oxidationszahlen, dass es sich um eine Redoxreaktion handelt.



## 5 Kristallstruktur

Im festen Aggregatzustand bilden viele Stoffe bevorzugt regelmäßige Kristallstrukturen aus. Besonders Metalle und Metallsalze bilden dabei einfache und regelmäßige Strukturen.

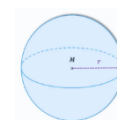
Einige Metalle wie Magnesium, Cobalt und Zink kristallisieren bei Standardbedingungen bevorzugt in der **hexagonal dichtesten Packung (hcp)**. Andere, wie Kupfer und die Platinmetalle, liegen bevorzugt in der **kubisch dichtesten Packung (ccp)** vor. Beide Packungen können modellhaft aus hexagonalen Kugelschichten hergeleitet werden, die unterschiedlich gestapelt werden: In beiden Varianten folgt auf die erste Schicht A eine weitere Schicht B, in der die Kugeln die Hälfte der Mulden der unteren A-Schicht einnehmen. Anschließend folgt in hcp (links) wieder eine A-Schicht, d.h. es werden exakt die Mulden der B-Schicht besetzt, die direkt über Kugeln der unteren A-Schicht liegen. Daraus folgt, wie im Bild zu sehen, eine hexagonale Symmetrie. Die Schichtfolge ist ABABAB... . In ccp (rechts) folgt hingegen auf die B-Schicht eine C-Schicht; hier werden die Mulden ausgefüllt, die nicht direkt über Kugeln der unteren A-Schicht liegen (gestrichelt markiert). Daraus resultiert eine kubische Symmetrie. Die Schichtfolge ist ABCABC... .



- Markiere in der hcp-Elementarzelle auf dem Antwortbogen alle Atome der A-Schicht(en) mit A und der B-Schicht(en) mit B.
- Markiere in der ccp-Elementarzelle auf dem Antwortbogen alle Atome der A-Schicht(en) mit A, der B-Schicht(en) mit B und der C-Schicht(en) mit C.
- Gib die Anzahl an Atomen in der hcp- und die in der ccp- Elementarzelle an.
- Nimm die Atome als sich berührende Kugeln mit gleichem Radius an. Berechne die Raumerfüllung der ccp-Elementarzelle (also den Anteil des Kugelvolumens aller Kugeln am Gesamtvolumen der Zelle).
- Gib an, ob die Raumerfüllung für hcp im Vergleich zu ccp größer, kleiner oder gleich ist.



### Kleine Formelsammlung:



Radius	$r$
Durchmesser	$d = 2 \cdot r$
Umfang	$U = 2 \cdot \pi \cdot r$
Kreisfläche	$A = \pi \cdot r^2$
Kugel Fläche	$O = 4 \cdot \pi \cdot r^2$
Kugel Volumen	$V = \frac{4}{3} \pi \cdot r^3$

## Antwortbogen

### 2. Runde – Stufe 9



### 1 Eins von drei

weiches Metall hilfreich für Angler	Zinn	Blei	Schwefel
gelb-grünes Gas	Silberiodid	Chlor	Stickstoffmonoxid
brennt nicht mit blauer Flamme	Kohlenstoffmonoxid	Stickstoff	Wasserstoff
Formel für Natriumsulfid	Na <sub>2</sub> S	NaS	Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>
wässrige Lösung von Natriumchlorid ist ...	sauer	alkalisch	neutral
bei Raumtemperatur nicht magnetisch	Nickel	Zink	Eisen
Lewisformel für CO <sub>2</sub>	$ \bar{O} - \bar{C} - \bar{O} $	$\langle \bar{O} = C = \bar{O} \rangle$	$ \bar{O} - C - \bar{O} $
Dipolmolekül	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub>
Masse von 2 Mol Wasser	16 g	32 g	36 g
Farbumschlag des Universalindikators nach blau beim Einleiten des Gases in Wasser	SO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub>



## 2 Dicke Luft

a)

<b>A</b>	<b>E</b>
<b>B</b>	<b>F</b>
<b>C</b>	<b>G</b>
<b>D</b>	<b>H</b>

b)

Reaktion (1)
Reaktion (2)
Reaktion (3)
Reaktion (4)
Reaktion (5)
Reaktion (6)



c)



### 3 Fest, flüssig, flüchtig – Der Aufbau im Blick

a)

b)



c)

---

d)



## 4 Reaktionsarten

a)

(i)

(ii)

(iii):

(iv)

(v)

**Antwortbogen**  
**2. Runde – Stufe 9**



Fortsetzung zu a)

(vi)

(vii)

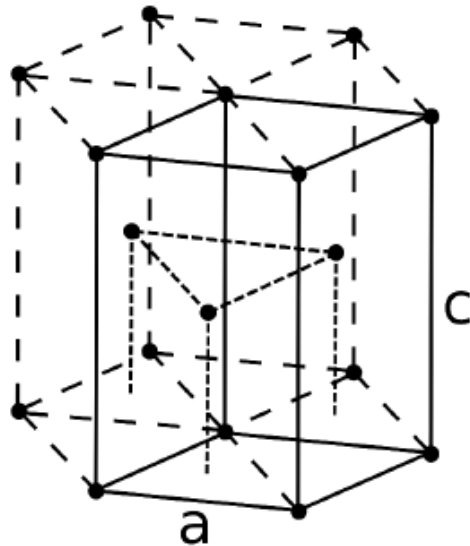
(viii)

b)



## 5 Kristallstruktur

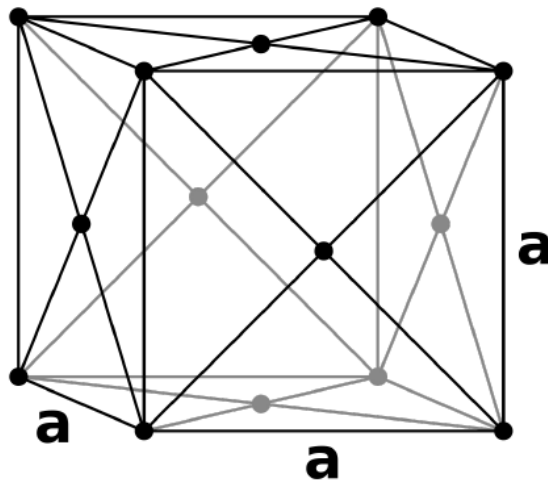
a)



**Hinweis:**

nur der Bereich mit durchgezogenen Kanten ist die Elementarzelle, der Rest hilft zur Orientierung.

b)





c)

d)

e)

## Lösungen

### 2. Runde – Stufe 9



## 1 Eins von drei

*insgesamt 10 Punkte*

Kreuze auf dem Antwortbogen jeweils das Kästchen mit der korrekten Antwort an.

weiches Metall hilfreich für Angler	Zinn	<b>Blei</b>	Schwefel
gelb-grünes Gas	Silberiodid	<b>Chlor</b>	Stickstoffmonoxid
brennt nicht mit blauer Flamme	Kohlenstoffmonoxid	<b>Stickstoff</b>	Wasserstoff
Formel für Natriumsulfid	<b>Na<sub>2</sub>S</b>	NaS	Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>
wässrige Lösung von Natriumchlorid ist ...	sauer	alkalisch	<b>neutral</b>
bei Raumtemperatur nicht magnetisch	Nickel	<b>Zink</b>	Eisen
Lewisformel für CO <sub>2</sub>	$ \bar{O} - \bar{C} - \bar{O} $	$\langle O = C = O \rangle$	$ \bar{O} - C - \bar{O} $
Dipolmolekül	CO <sub>2</sub>	<b>H<sub>2</sub>O</b>	N <sub>2</sub>
Masse von 2 Mol Wasser	16 g	32 g	<b>36 g</b>
Farbumschlag des Universalindikators nach blau beim Einleiten des Gases in Wasser	SO <sub>2</sub>	<b>NH<sub>3</sub></b>	H <sub>2</sub>

**1 Punkt je korrektem Kreuz = 10 Punkte**

„Chemie – die stimmt!“ 2025/2026  
Lösungen  
2. Runde – Stufe 9



## 2 Dicke Luft

*insgesamt 17 Punkte*

Sämtliche gesuchten Stoffe bzw. Teilchen kommen in unserer Luft vor.

Durch kurzwellige UV-Strahlung werden Moleküle des zur Atmung benötigten Gases **A** in sehr reaktive Teilchen **B** gespalten (1). Diese reagieren mit weiteren Molekülen des Stoffes **A** zu **C** (2). An heißen Verbrennungsmotoren der Autos reagiert der Hauptbestandteil der Luft mit **A** unter anderem zum Gas **D** (3), welches durch UV-Strahlung gespalten wird und mit **A** weiter zu **C** und **E** reagiert (4). In der Atmosphäre reagiert das aus Vulkanen ausgestoßene Oxidationsprodukt **F** einer gelben Elementsubstanz der VI. Hauptgruppe mit **D** zu **E** und **G** (5). Reagiert **G** mit **H**, entsteht eine wässrige Lösung, die Universalindikator rot färbt (6).

a) Gib die Formeln der Stoffe bzw. der Teilchen **A** bis **H** an.

Zuordnungen:

<b>A</b>	O <sub>2</sub>
<b>B</b>	O
<b>C</b>	O <sub>3</sub>
<b>D</b>	NO <sub>2</sub>
<b>E</b>	NO
<b>F</b>	SO <sub>2</sub>
<b>G</b>	SO <sub>3</sub>
<b>H</b>	H <sub>2</sub> O

**1 P je korrekter Formel = 8 Punkte**

b) Stelle die Reaktionsgleichungen (1) bis (6) auf.

Reaktionsgleichungen:

- $O_2(g) \rightarrow 2 O$
- $O() + O_2(g) \rightarrow O_3(g)$
- $N_2(g) + 2 O_2(g) \rightarrow 2 NO_2(g)$
- $NO_2(g) + O_2(g) \rightarrow NO(g) + O_3(g)$
- $SO_2(g) + NO_2(g) \rightarrow NO(g) + SO_3(g)$
- $SO_3(g) + 3 H_2O(g) \rightarrow 2 H_3O^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$

Darstellung von Schwefelsäure und anschließende Protolyse zu  $HSO_4^-$  auch richtig

**1 je korrekter Reaktionsgleichung = 6 Punkte**



- c) Weiterhin enthält die Luft mit einer Dichte von etwa  $1,2 \text{ kg/m}^3$  bei  $20^\circ\text{C}$  verschiedene Edelgase. Ein Gasballon zur Wetterbeobachtung soll beladen und mit Helium gefüllt werden, das bei  $20^\circ\text{C}$  eine Dichte von etwa  $0,17 \text{ kg/m}^3$ . Zuvor muss jedoch berechnet werden, wie schwer das Ballonmaterial sein darf, damit der Gasballon nach dem Füllen mit Helium gerade noch schwebt. Der Ballon fasst drei Kubikmeter Helium. Berechne.

Berechnung der maximalen Gesamtmasse des Ballonmaterials:

gesucht:  $m(\text{Ballonmaterial})$

gegeben:  $\rho(\text{Luft}) = 1,2 \text{ kg/m}^3$   $V(\text{Ballon}) = 3 \text{ m}^3$   
 $\rho(\text{He}) = 0,17 \text{ kg/m}^3$

$$m(\text{Ballon}) = m(\text{Ballonfüllung mit He}) + m(\text{Ballonmaterial}) \quad \left[ \frac{1}{2} \text{ P} \right]$$

Masse der aus dem Ballon verdrängten Luft (Auftrieb):

$$m(\text{Luft}) = \rho(\text{Luft}) \cdot V(\text{Ballon}) = 1,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 3 \text{ m}^3 = 3,6 \text{ kg} \quad \left[ \frac{1}{2} \text{ P} \right]$$

Masse des Heliums im Ballon:

$$m(\text{He}) = \rho(\text{He}) \cdot V(\text{Ballon}) = 0,17 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 3 \text{ m}^3 = 0,51 \text{ kg} \quad \left[ \frac{1}{2} \text{ P} \right]$$

Maximale Gesamtmasse des Ballonmaterials:

Damit er gerade schwebt, muss gelten

$F(\text{Auftrieb}) = F_G(\text{Ballon})$ , mit

$$F(\text{Auftrieb}) = m(\text{Luft}) \cdot g \text{ und } F_G(\text{Ballon}) = m(\text{Ballon}) \cdot g$$

$$m(\text{Luft}) \cdot g = m(\text{Ballon}) \cdot g$$

$$m(\text{Luft}) = m(\text{Ballon}) \quad \text{einsetzen von } m(\text{Ballon}) = m(\text{Ballonmaterial}) + m(\text{He})$$

$$m(\text{Luft}) = m(\text{Ballonmaterial}) + m(\text{He}) \quad \left[ 1 \text{ P} \right]$$

$$m(\text{Ballonmaterial}) = m(\text{Luft}) - m(\text{He}) = 3,6 \text{ kg} - 0,51 \text{ kg} = 3,09 \text{ kg} \quad \left[ \frac{1}{2} \text{ P} \right]$$

Ergebnis:

Das Ballonmaterial darf höchstens etwa  $3,09 \text{ kg}$  wiegen, damit der Ballon nach dem Füllen mit  $3 \text{ m}^3$  Helium gerade schwebt.

*alternative Berechnung:*

Damit er gerade schwebt, muss nach dem Archimedischen Prinzip gelten  $F(\text{Auftrieb}) = F_G(\text{Ballon})$ , mit  $F(\text{Auftrieb}) = m \cdot g = \rho(\text{Luft}) \cdot V(\text{Ballon}) \cdot g$  und  $F_G(\text{Ballon}) = m_{\text{gesamt}} \cdot g = [\rho(\text{He}) \cdot V(\text{Ballon}) + m(\text{Ballonmaterial})] \cdot g$

$$\rho(\text{Luft}) \cdot V(\text{Ballon}) \cdot g = [\rho(\text{He}) \cdot V(\text{Ballon}) + m(\text{Ballonmaterial})] \cdot g$$

$$\rho(\text{Luft}) \cdot V(\text{Ballon}) = \rho(\text{He}) \cdot V(\text{Ballon}) + m(\text{Ballonmaterial})$$

$$m(\text{Ballonmaterial}) = [\rho(\text{Luft}) \cdot V(\text{Ballon})] - [\rho(\text{He}) \cdot V(\text{Ballon})]$$

$$= \left( 1,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} - 0,17 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) \cdot 3 \text{ m}^3$$

$$= 3,09 \text{ kg}$$

<https://www.youtube.com/watch?v=UmyXZiWiMdc>

**= 3 Punkte**



### 3 Fest, flüssig, flüchtig – Der Aufbau im Blick

**insgesamt 17 Punkte**

Vielfach versuchen Chemikerinnen und Chemiker die Eigenschaften von verschiedenen Stoffen experimentell herauszufinden und anhand ihres Aufbaus auf ihre Eigenschaften zu schließen. So auch Paula, welche die Stoffe Lithiumchlorid, Magnesiumoxid, Wasser und Trockeneis (festes Kohlenstoffdioxid bei  $-78^{\circ}\text{C}$ ) im Labor vorfindet und einer genaueren Untersuchung unterziehen möchte.

- a) Ordne den Stoffen Lithiumchlorid, Magnesiumoxid, Wasser und Kohlenstoffdioxid den Aggregatzustand bei Normalbedingungen ( $T = 0^{\circ}\text{C}$ ) zu und begründe deine Zuordnung mit dem Aufbau der Stoffe einschließlich der Benennung der zwischen den Teilchen wirkenden Kräfte.

Aggregatzustand bei Normalbedingungen – Begründung mit Aufbau der Stoffe

**Lithiumchlorid:** fest,  
da Ionenverbindung mit starken elektrostatischen Wechselwirkungen/Anziehungskräfte zwischen den entgegengesetzt geladenen Ionen: positiv geladene Lithium-Ionen ( $\text{Li}^+$ ) und negativ geladene Chlorid-Ionen ( $\text{Cl}^-$ )

**Magnesiumoxid:** fest  
da Ionenverbindung mit starken elektrostatischen Wechselwirkungen/Anziehungskräfte zwischen den entgegengesetzt geladenen Ionen: zweifach positiv geladene Magnesium-Ionen ( $\text{Mg}^{2+}$ ) und zweifachnegativ geladene Oxid-Ionen ( $\text{O}^{2-}$ )

**Kohlenstoffdioxid:** gasförmig,  
da Molekülverbindung ohne Dipol mit nur schwachen zwischenmolekularen Wechselwirkungen - Van-der-Waals-Wechselwirkungen

**Wasser:** flüssig  
da polare Molekülverbindung mit starken zwischenmolekularen Wechselwirkungen - Wasserstoffbrücken

**1/2 P je korrekter Zuordnung des Aggregatzustands und 1 P für Begründung  
= 6 Punkte**

„Chemie – die stimmt!“ 2025/2026  
Lösungen  
2. Runde – Stufe 9



b) Vergleiche den Aufbau eines Sauerstoff-Atoms mit dem eines Oxid-Ions.

Vergleich des Aufbaus eines Sauerstoff-Atoms mit dem eines Oxid-Ion

Gemeinsamkeiten:

- gleiche Anzahl an Protonen und Neutronen im Kern (genau: 8 Protonen und 8 Neutronen)
- gleiche Anzahl an Elektronenschalen (genau: 2)

Unterschiede:

- Anzahl der Elektronen auf der Außenschale (genau: beim Atom 6 Außenelektronen und beim Ion 8 Außenelektronen)
- Ladung (genau: Atom elektrisch neutral/ungeladen, Ion zweifach negativ geladen)

**1 P je korrekter „genauer“ Nennung (jeweils nur ½ P bei allgemeiner Nennung)  
= 4 Punkte**

c) Paula löst 10 g Lithiumchlorid in 250 ml Wasser. Berechne die Stoffmenge von 10 g Lithiumchlorid sowie den Massenanteil (in %) von Lithiumchlorid in der wässrigen Lösung.

Berechnen der Stoffmenge von Lithiumchlorid

gesucht:  $n(\text{LiCl})$

gegeben:  $M(\text{LiCl}) = 42,5 \text{ g/mol}$                        $m(\text{LiCl}) = 10,0 \text{ g}$

Rechnung:

$$n(\text{LiCl}) = \frac{m}{M} = \frac{10 \text{ g}}{42,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,235 \text{ mol}$$

Ergebnis: 0,235 mol Lithiumchlorid befinden sich in der wässrigen Lösung.

Berechnung des Massenanteils

$$\omega(\text{LiCl}) = \frac{m(\text{LiCl})}{m(\text{Lösung})} = \frac{10 \text{ g}}{250 \text{ g} + 10 \text{ g}} \cdot 100\% = 3,85\%$$

Ergebnis: Der Massenanteil von Lithiumchlorid in der Lösung beträgt 3,85%

**1½ P je Ansatz und Ergebnis = 3 Punkte**

„Chemie – die stimmt!“ 2025/2026  
Lösungen  
2. Runde – Stufe 9



Paula findet im Labor einen unbekanntes Stoff **X**. Sie möchte zunächst herausfinden, ob es sich bei dem unbekanntes Stoff **X** um ein Metall, eine Ionenverbindung oder eine Molekülverbindung handelt.

Sie notiert sich, dass der Stoff **X** unter Standardbedingungen ( $T = 25^\circ\text{C}$ ) spröde und fest ist und als Reinstoff den elektrischen Strom sehr schlecht leitet. Löst sie **X** allerdings in Wasser, so leitet die wässrige Lösung den elektrischen Strom hervorragend. Außerdem stellt sie fest, dass der Stoff **X** auch bei hoher Hitze im Brenner nicht brennbar ist.

Zudem findet Paula noch heraus, dass der Stoff **X** bei der Silbernitrat-Probe einen gelben Niederschlag zeigt. Bei der Flammenprobe zeigt der Stoff **X** eine intensiv gelbe Flammenfärbung.

- d) Entscheide mit Begründung, ob es sich bei dem unbekanntes Stoff **X** wahrscheinlich um ein Metall, eine Ionenverbindung oder eine Molekülverbindung handelt und um welche.

Unbekanntes Stoff X:

Der unbekanntes Stoff X ist wahrscheinlich eine Ionenverbindung,  
da ...:

- Feststoff auf Ionenverbindung, Metall oder langkettiges Molekül hindeutet
- nicht brennbar, daher keine organische Verbindung
- spröde daher kein Metall
- leitet Strom in Lösung sehr gut deutet auf Ionenverbindung hin. Diese dissoziiert in Lösung in Ionen
- Paula führt Ionennachweise durch.

Bei unbekanntes Stoff X handelt es sich aufgrund der Ionen-Nachweisreaktionen um die Ionenverbindung Natriumiodid.

- Intensiv gelbe Flamme ist charakteristisch für Natrium-Ionen.
- Gelber Niederschlag bei der Silbernitrat-Probe weist Iodid-Ionen nach.

**1 P auf Ionenverbindung + 1 P auf Begründung** (auch jede weitere schlüssige Begründung als richtig zu werten, nicht jede Eigenschaft muss diskutiert werden, solange Schluss eindeutig bleibt)  
**+ 1 P je korrekte Deutung der Ionen-Nachweise**  
**= 4 Punkte**



## 4 Reaktionsarten

*insgesamt 21 Punkte*

Im Folgenden werden verschiedene chemische Reaktionen oder aber physikalische Vorgänge umschrieben.

- (i) Zwei Schwimmer, ganz unterschiedlich geladen, treffen aufeinander und sinken zu Boden.
  - (ii) Wie bei einem Wettlauf gewinnt der Stoff, der schneller als Dampf davonspringt und zuerst als reiner Tropfen ins Ziel kommt. Der andere bleibt traurig zurück.
  - (iii) Die Lösung liegt nahe, wenn man weiß, dass bei diesem Vorgang mancher Feststoff im Wasser „verschwindet“. Es bleibt ein salziger Beigeschmack. Da man seine Bestandteile nicht mehr sieht, sind diese ganz schön geladen.
  - (iv) Diese Reaktion interessiert Atome nur peripher, dennoch geben die einen dabei etwas an andere ab, die dies dann gern behalten.
  - (v) Durch ein bestimmtes Element, welches sich gern an andere bindet, bekamen schon die Steinzeitmenschen Licht und Wärme.
  - (vi) Dies ist fast eine Foltermethode, denn bestimmte Teilchen werden mit elektrischem Strom zu ganz friedlichen, ungeladenen Teilchen.
  - (vii) Einer spuckt seine einfach geladenen (Kirsch)kerne zu einem Partner, bis die Tränen fließen, also Wasser entsteht.
  - (viii) Die Großen bleiben am Tor hängen, während die Kleinen hindurchschlüpfen.
- a) Gib zu jeder Umschreibung eine kurze fachliche Erklärung und gib zu jeder Umschreibung jeweils ein Beispiel an, im Fall der chemischen Reaktionen als Reaktionsgleichung und Zuordnung der Reaktionsart (beispielsweise: Redoxreaktion).

(i) Fachliche Erklärung: **entgegengesetzt geladene Ionen (Kationen + Anionen) bilden aufgrund elektrostatischer Anziehung einen schwer wasserlöslichen Niederschlag**

Beispiel:  $\text{Ag}^+ (\text{aq}) + \text{Cl}^- (\text{aq}) \rightarrow \text{AgCl} (\text{s})$  Reaktionstyp: **Fällungsreaktion**

(ii) Fachliche Erklärung: **flüchtiger Stoff verdampft und gehen beim Erhitzen in die Gasphase über. Der Dampf wird im Kühler abgekühlt und der Stoff kondensiert zur Flüssigkeit. Der weniger flüchtige Stoff bleibt zurück.**

Beispiel: **Salzwasser-Destillation (Meerwasserentsalzung)**



(iii): Fachliche Erklärung: Ein Salz wie Natriumchlorid löst sich in Wasser und dissoziiert in Ionen, die hydratisiert vorliegen.



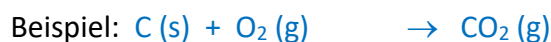
Reaktionstyp: Lösungsvorgang bzw. Dissoziationsreaktion

(iv) Fachliche Erklärung: Atome geben Außenelektronen ab. Andere Atome nehmen diese Elektronen in die Außenschale auf.



Elektronenabgabe (Oxidation):  $2 \text{Na} \rightarrow 2 \text{Na}^+ + 2 \text{e}^-$  Elektronenaufnahme (Reduktion):  $\text{Cl}_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{Cl}^-$

(v) Fachliche Erklärung: Sauerstoff reagiert mit anderen Elementen in exothermen Reaktionen unter Abgabe von Licht und Wärme, z. B. Holz.



Reaktionstyp: Redoxreaktion bzw. Verbrennungsreaktion

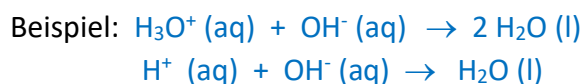
(vi) Fachliche Erklärung: Bei der Elektrolyse, eine durch elektrischen Strom erzwungene Reaktion, reagieren Ionen zu neutralen/ungeladenen Atomen oder Molekülen.



Reaktionstyp: Redoxreaktion bzw. Elektrolyse

Elektronenabgabe (Oxidation):  $2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2 \text{e}^-$  Elektronenaufnahme (Reduktion):  $2 \text{Na}^+ + 2 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{Na}$

(vii) Fachliche Erklärung: Ein Proton (als einfach geladener Kern) wird von einem Stoff abgegeben (Broensted-Säure - Protonendonator) und zu einem Partner übertragen (Broensted-Base - Protonenakzeptor). Damit Wasser entsteht, wird ein Proton vom Oxonium-Ion auf ein Hydroxid-Ion übertragen.



Reaktionstyp: Protolyse (Säure-Base-Reaktion) bzw. Neutralisationsreaktion

(viii) Fachliche Erklärung: Große Teilchen, wie unlösliche Feststoffteilchen, bleiben im Filterpapier, während kleinere Teilchen des Lösungsmittels und des gelösten Stoffes den Filter passieren.

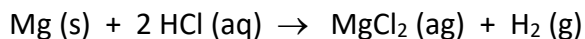
Beispiel: Trennung eines Sand-Wasser-Gemisch durch Filtration

**1 P je richtiger Erklärung in Fachsprache, 1 P je Beispiel + ½ je korrekter Reaktionsart = 19 Punkte**

„Chemie – die stimmt!“ 2025/2026  
Lösungen  
2. Runde – Stufe 9



- b) Bei der Reaktion unedler Metalle in Salzsäure kommt es zum Aufschäumen. So reagiert Magnesium entsprechend der folgenden Reaktionsgleichung:



Begründe mithilfe der wesentlichen Oxidationszahlen, dass es sich um eine Redoxreaktion handelt.

Reaktionsgleichungen:



Begründe:

Es handelt sich um eine Redoxreaktion, da sich die Oxidationszahlen der Magnesiumatome sowie der Wasserstoff- Atome vor und nach der Reaktion unterschiedlich sind.

*alternativ:* Da sich die Oxidationszahl von Magnesium erhöht (Oxidation - Elektronenabgabe) und die von Wasserstoff erniedrigt (Reduktion - Elektronenaufnahme), findet gleichzeitig Oxidation und Reduktion statt, also eine Elektronenübertragung. Damit handelt es sich um eine Redoxreaktion.

**1 P für korrekte Oxidationszahlen + 1 P für Begründung = 2 Punkte**



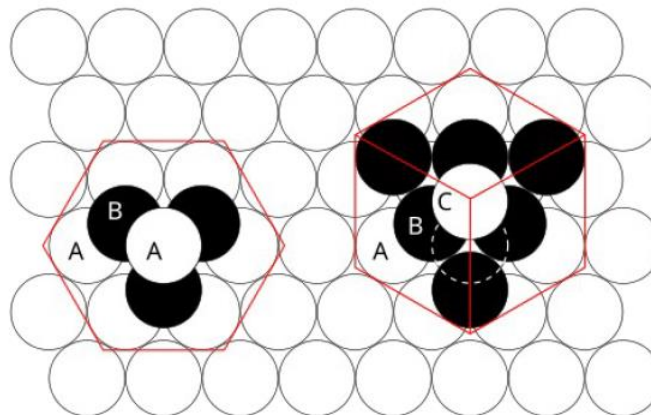
## 5 Kristallstruktur

*insgesamt 11 Punkte*

Im festen Aggregatzustand bilden viele Stoffe bevorzugt regelmäßige Kristallstrukturen aus. Besonders Metalle und Metallsalze bilden dabei einfache und regelmäßige Strukturen.

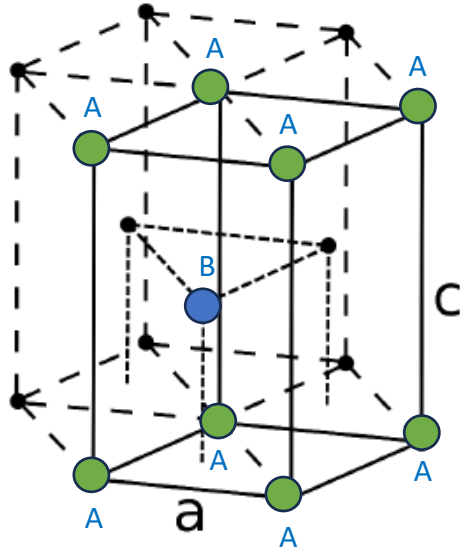
Einige Metalle wie Magnesium, Cobalt und Zink kristallisieren bei Standardbedingungen bevorzugt in der **hexagonal dichtesten Packung (hcp)**. Andere, wie Kupfer und die Platinmetalle, liegen bevorzugt in der **kubisch dichtesten Packung (ccp)** vor.

Beide Packungen können modellhaft aus hexagonalen Kugelschichten hergeleitet werden, die unterschiedlich gestapelt werden: In beiden Varianten folgt auf die erste Schicht A eine weitere Schicht B, in der die Kugeln die Hälfte der Mulden der unteren A-Schicht einnehmen. Anschließend folgt in hcp (links) wieder eine A-Schicht, d.h. es werden exakt die Mulden der B-Schicht besetzt, die direkt über Kugeln der unteren A-Schicht liegen. Daraus folgt, wie im Bild zu sehen, eine hexagonale Symmetrie. Die Schichtfolge ist ABABAB... . In ccp (rechts) folgt hingegen auf die B-Schicht eine C-Schicht; hier werden die Mulden ausgefüllt, die nicht direkt über Kugeln der unteren A-Schicht liegen (gestrichelt markiert). Daraus resultiert eine kubische Symmetrie. Die Schichtfolge ist ABCABC... .





- a) Markiere in der folgenden hcp-Elementarzelle auf dem Antwortbogen alle Atome der A-Schicht(en) mit A und der B-Schicht(en) mit B.

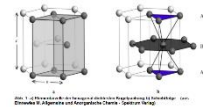


Die obere und untere Schicht ist identisch entweder durch A oder durch B gekennzeichnet. [1 P]

Die mittlere Schicht ist mit B bzw. A markiert. [1 P]

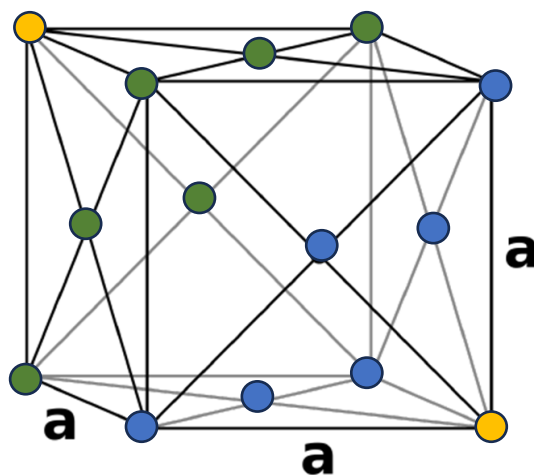
*Hinweis:* nur der Bereich mit durchgezogenen Kanten ist die Elementarzelle, der Rest hilft zur Orientierung.

Quelle: [https://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/3d\\_molekuele/03\\_06\\_anorg.htm#ccp](https://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/3d_molekuele/03_06_anorg.htm#ccp)  
[https://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/3d\\_molekuele/03\\_06\\_a\\_bsp4.htm](https://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/3d_molekuele/03_06_a_bsp4.htm)



**2 Punkte**

- b) Markiere in der folgenden ccp-Elementarzelle alle Atome der A-Schicht(en) mit A, der B-Schicht(en) mit B und der C-Schicht(en) mit C.



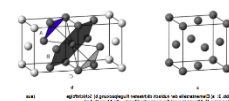
Erkennt, dass die Schichten nicht parallel zur Grundfläche des Würfels verlaufen [1 P].

Zwei gegenüberliegende Ecken als Schicht C markiert [1 P],

die anderen Schichten entsprechend als A und B [1 P]

A ●  
B ●  
C ●

Quelle: [https://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/3d\\_molekuele/03\\_06\\_anorg.htm#ccp](https://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/3d_molekuele/03_06_anorg.htm#ccp)



**3 Punkte**



- c) Gib die Anzahl an Atomen in der hcp- Elementarzelle und die in der ccp- Elementarzelle an.

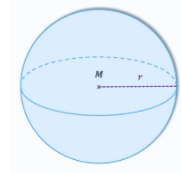
$$\text{hcp: 2 Atome} = \frac{12 \text{ Eckatome} \times 1/6 + 2 \text{ Flächenzentren} \times 1/2 + 3 \text{ innere Atome}}{3} \quad [1 \text{ P}]$$

$$\text{ccp: 4 Atome} = 8 \text{ Eckatome} \times 1/8 + 6 \text{ Flächenatome} \times 1/2 \quad [1 \text{ P}]$$

**2 Punkte**

- d) Nimm die Atome als sich berührende Kugeln mit gleichem Radius an. Berechne die Raumerfüllung der ccp-Elementarzelle (also den Anteil des Kugelvolumens aller Kugeln am Gesamtvolumen der Zelle).

Kleine Formelsammlung:  $V_{\text{Kugel}} = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3$



Radius	$r$
Durchmesser	$d = 2 \cdot r$
Umfang	$U = 2 \cdot \pi \cdot r$
Kreisfläche	$A = \pi \cdot r^2$
Kugel Fläche	$O = 4 \cdot \pi \cdot r^2$
Kugel Volumen	$V = \frac{4}{3} \pi \cdot r^3$

Da die Kugeln sich entlang der Diagonalen berühren, beträgt ihr Radius  $r = \frac{\sqrt{2} \cdot a^2}{4}$  mit  $\sqrt{2} \cdot a^2$  als Länge der Diagonale und vier Radien auf einer. [1 P]

Das Gesamtvolumen der Atome beträgt somit  $V = \frac{4}{3} \pi \cdot \left(\frac{\sqrt{2} \cdot a^2}{4}\right)^3$ . [1 P]

Der Anteil am Elementarzellenvolumen ergibt sich als  $\frac{V}{a^3} = 0,74$  [1 P]

**3 Punkte**

- e) Gib an, ob die Raumerfüllung für hcp im Vergleich zu ccp größer, kleiner oder gleich ist.

Die Raumerfüllung ist gleich.

**1 Punkt**

**Gesamtpunktzahl 1 bis 5: 76 Punkte**



## 1 Gasrätsel

In sechs nebeneinanderstehenden Reagenzgläsern (RG) befinden sich sechs verschiedene Gase.

- Ein Gas neben Sauerstoff ist blass gelbgrün.
- Die Gase in den **RG 2** und **RG 4** reagieren zu Wasser und dem Gas in **RG 5**.
- Zwei Gase, die nebeneinanderstehen, reagieren gemeinsam zum einzigen Reaktionsprodukt Wasser.
- Ein Gas neben Kohlenstoffdioxid reizt die Atemwege und besteht aus zwei Elementen. Ein Element ist in der Umgebungsluft enthalten und das andere ist ein Element des Gases in **RG 1**.
- Ein weiteres Gas reizt die Atemwege stark.
- Das Gas in **RG 4** ist deutlich leichter als Luft und lagert in großen Mengen am kalten Meeresboden.
- **RG 1** beinhaltet das leichteste aller Gase.
- Der Gehalt des Gases in **RG 5** hat in der Atmosphäre im letzten halben Jahrhundert um 0,01 % zugenommen.

a) Ordne den RG 1 bis 6 ihr jeweiliges Gas zu.

b) Stelle die Reaktionsgleichungen für folgende Reaktionen der Gase in den Reagenzgläsern untereinander auf:

- Gas 1 und Gas 2
- Gas 1 und Gas 3
- Das Reaktionsprodukt aus Gleichung (ii) reagiert mit Gas 6
- Gas 2 und Gas 4
- Gas 3 und Gas 4

„Chemie – die stimmt!“ 2025/2026  
Aufgaben  
2. Runde – Stufe 10



## 2 Osterschießen

Das Osterschießen ist ein Brauch, der in der Nacht vom Karsamstag zum Ostersonntag in der Oberlausitz stattfindet. Es soll die Auferstehung Jesu Christi und damit der Sieg über den Tod zum Ausdruck gebracht werden.

Zum „Schießen“ wird in eine blecherne Milchkanne ein Stück Calciumcarbid ( $\text{CaC}_2$ ) und Wasser gegeben. Schnell wird die präparierte Milchkanne mit einem Deckel fest verschlossen. Durch die Reaktion entstehen Ethin ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ) und eine wässrige Lösung, die Phenolphthalein-Indikator rotviolett bzw. Universalindikator blau färbt. Am Boden der Milchkanne befindet sich ein kleines Loch, durch das nach einer Wartezeit, abhängig von der Menge der Edukte und dem Volumen der Kanne, das Ethin-Luft-Gemisch in der Kanne gezündet wird. Hierbei wird der Deckel mit einem lauten Knall weggesprengt.

*Hinweis:* Bei Normalbedingungen ( $T = 0^\circ\text{C}$ ) beträgt das molare Gasvolumen  $V_m = 22,4 \text{ l/mol}$ .  
Nutze diesen Wert gegebenenfalls für deine Berechnung.

- Formuliere die Reaktionsgleichungen für die im Text beschriebenen Reaktionen.  
Gib die Strukturformel (Lewis-Formel) für Ethin an.
- Berechne das entstehende Gasvolumen bei der vollständigen Reaktion von 200 g Calciumcarbid bei  $0^\circ\text{C}$ .
- Berechne das Volumen an Wasser, das mindestens zugegeben werden muss, um 200 g Calciumcarbid vollständig umzusetzen.
- Berechne das entstehende Gasvolumen, das beim Zünden von 200 g Calciumcarbid bei Normalbedingungen theoretisch entstehen kann.
- Nenne zwei Gesundheitsgefährdungen für den Menschen, die von diesem Brauch ausgehen.



### 3 Chlorung oder Chlorierung

Die **Chlorung** ist das Versetzen von Wasser mit Chlor oder mit Chlorverbindungen zur Desinfektion. Bei der Einleitung von Chlor in Wasser entstehen Hypochlorige Säure (HClO) und Salzsäure, auch Chlorwasserstoffsäure genannt. Für den typischen Chlorgeruch in Schwimm- und Hallenbädern, der zeitweilig bei einer zu starken Belastung des Badebeckenwassers auftreten kann, ist Trichloramin (Stickstofftrichlorid) verantwortlich. Ursache ist die Reaktion des Chlors mit Ammoniak, einem Abbauprodukt von Harnstoff aus menschlichen Ausscheidungen.

- Formuliere die Reaktionsgleichung für die Einleitung von Chlor in Wasser und begründe, dass die Reaktionsart.
- Erläutere unter Nutzung einer Reaktionsgleichung die saure Reaktion der Hypochlorige Säure.
- Stelle die LEWIS-Formel (Strukturformel) von Trichloramin auf, welches auch Stickstofftrichlorid genannt wird.
- Formuliere die Reaktionsgleichung für die Bildung von Trichloramin aus Chlor und Ammoniak, bei der Ammoniumchlorid als festes Nebenprodukt entsteht.

Nicht verwechselt werden sollte die Chlorung mit der Chlorierung. Bei der **Chlorierung** ist das Ziel die technische Herstellung organischer Verbindungen, die Chlor enthalten.

Das „P“ auf dem Pflegesymbol der Textiletiketten steht für das chemische Reinigungsmittel „Perchlorethylen“, auch Tetrachlorethen genannt. Die großtechnische Herstellung erfolgt ausgehend von der Chlorierung von Ethen über das Zwischenprodukt 1,2-Dichlorethan.

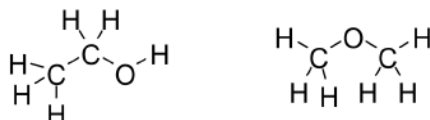
- Ergänze die auf dem Antwortbogen gegebenen Reaktionsgleichungen (i) bis (iii) zur Herstellung von Tetrachlorethen durch Chlorierung ausgehend von Ethen.  
Ordne anschließend jedem Reaktionsschritt (i) bis (iii) die passende Reaktionsart zu: Addition, Eliminierung oder Substitution.



## 4 Geschwisterhafte Moleküle

Geschwister kommen nicht nur bei Lebewesen vor, sondern sind ebenso bei Molekülen anzutreffen, allerdings unter einem anderen Namen. In der Welt der Moleküle nennt man „Geschwister“ Isomere. Zwei Moleküle sind Isomere zueinander, wenn sie die gleiche Summenformel haben, aber die Atome unterschiedlich miteinander verknüpft sind.

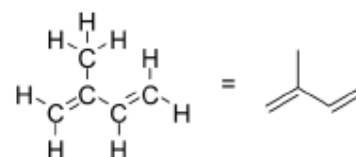
Hier ein Beispiel:



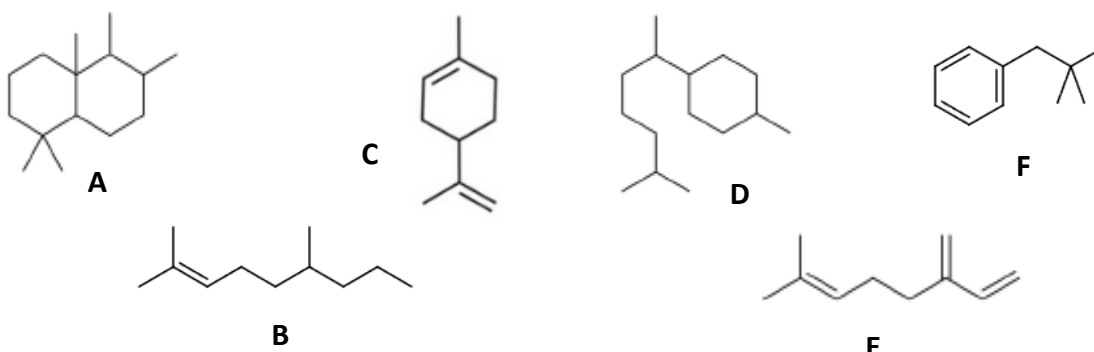
Ethanol (das linke Molekül) und Dimethylether (das rechte Molekül) haben genau die gleiche Summenformel  $C_2H_6O$ , unterscheiden sich aber durch die unterschiedliche Verknüpfung der Atome ihrer Strukturformel (Lewis-Formel), ihren physikalischen Eigenschaften und ihrer chemischen Reaktivität. So hat Ethanol bei Normaldruck eine Siedetemperatur von  $78^\circ C$  und Dimethylether von  $-24^\circ C$

- Begründe, warum Ethanol einen deutlich höheren Siedepunkt hat als Dimethylether.
- Auf dem Antwortbogen sind acht Moleküle gezeichnet, von denen immer zwei ein Isomerenpaar bilden. Ordne jedem Molekül mit einer Zahl das entsprechende isomere Molekül mit einem Buchstaben zu.

Ein Molekül, welches in der Natur als Baustein für zahlreiche Naturstoffe dient, ist Isopren. Es ist als Strukturformel (links) und als Skelettformel (rechts) gezeigt.



- Zeichne auf dem Antwortbogen die zwei als Strukturformel gegebenen Konstitutionsisomere des Terpens als Skelettformel und gib zwei weitere Konstitutionsisomere des Terpens jeweils als Strukturformel und als Skelettformel an.
- Moleküle, die aus mehreren Isopren-Einheiten aufgebaut sind, werden als Terpene genannt. Entscheide, welche der folgenden Verbindungen zu den Terpenen zählt.



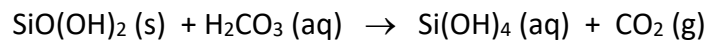


## 5 Silicium

Im Silicium-Kreislauf werden silicatische Mineralien permanent durch Reaktion mit der Kohlensäure des Wassers zu Metakieselsäure und Carbonaten abgebaut, wie am Beispiel des Calciumsilicats gezeigt werden kann:  $\text{CaSiO}_3 (s) + \text{H}_2\text{CO}_3 (aq) \rightarrow \text{CaCO}_3 (s) + \text{SiO}(\text{OH})_2 (s)$

Die Kohlensäure versteht man dabei als Reaktionsprodukt ihres Anhydrids mit Wasser. Ein Anhydrid ist allgemein eine Verbindung, die durch Abspaltung von Wasser aus einer Säure entsteht – und durch Reaktion mit Wasser wieder die entsprechende Säure bildet.

Die unlösliche Metakieselsäure reagiert mit weiterer Kohlensäure zu löslicher Orthokieselsäure, die für viele Organismen eine lebensnotwendige Verbindung darstellt.



Bei pH-Wert  $\geq 3$  reagiert Orthokieselsäure wieder zu ihrem Anhydrid. Bei pH-Werten über 8 erfolgt eine Polykondensation zu Polykieselsäureester, dem sogenannten Silikat.

Um reines Silicium für technische Anwendungen zu erhalten, lässt man Siliciumdioxid mit der doppelten Stoffmenge Kohlenstoff reagieren. Weltweit werden so pro Jahr ca. 9 Millionen Tonnen Silicium hergestellt.

- Gib die Strukturformeln (Lewis-Formeln) der Metakieselsäure sowie der Orthokieselsäure an. Bestimme anschließend mithilfe des Elektronenpaarabstoßungsmodells (kurz: EPA-Modell) die räumliche Struktur um das Silicium-Atom.
- Entwickle die Reaktionsgleichung für die Bildung von Kohlensäure aus ihrem Anhydrid.
- Berechne den Massenanteil (in %) an Silicium in Orthokieselsäure und gib die Reaktionsgleichung für die Protolyse der Säure in Wasser über zwei Protolysestufen an.
- Entwickle die Reaktionsgleichungen für die Reaktionen der Orthokieselsäure bei pH-Werten von 5 und 9.
- Gib einen charakteristischen Strukturformelausschnitt des Polykieselsäureesters an.
- Stelle die Reaktionsgleichung für die beschriebene großtechnische Herstellung von Silicium auf.  
Berechne das Volumen des entstehenden Gases. Verwende zur Berechnung die durchschnittliche Lufttemperatur der Erde von  $14\text{ }^\circ\text{C}$ . Das molare Gasvolumen beträgt bei dieser Temperatur  $V_m = 23,55\text{ l/mol}$ .  
Gib an, welches Volumen an Kohlenstoffdioxid bei der Weiterreaktion entstünden.



## 1 Gasrätsel

a)

<b>RG 1</b>	<b>RG 4</b>
<b>RG 2</b>	<b>RG 5</b>
<b>RG 3</b>	<b>RG 6</b>

b)

Reaktion <b>i</b>
Reaktion <b>ii</b>
Reaktion <b>iii</b>
Reaktion <b>iv</b>
Reaktion <b>v</b>



## 2 Osterschießen

a)

Strukturformel:

b)

--



c)

---

d)

e)



### 3 Chlorung oder Chlorierung

a)

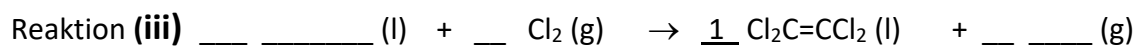
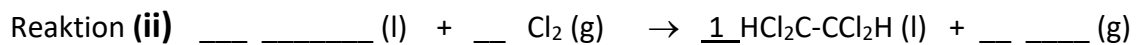
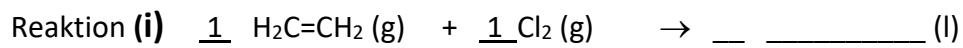
b)

c)

Antwortbogen  
2. Runde – Stufe 10

d)

e)

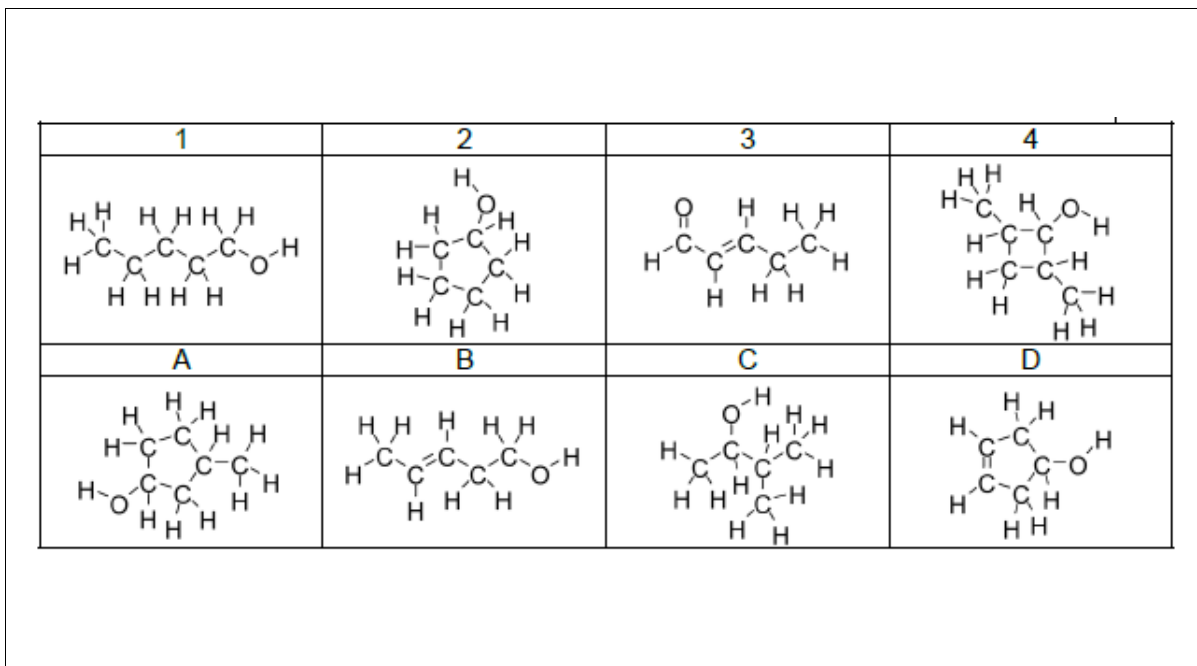




## 4 Geschwisterhafte Moleküle

a)

b)





c)

Strukturformel	Skelettformel
$\begin{array}{ccccccc} & & & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \\ & & &   &   &   & \\ \text{H} & - & \text{C} \equiv & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{H} \\ & & &   &   &   & \\ & & & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \end{array}$	
$\begin{array}{ccccccc} & & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \\ & &   &   &   &   &   & \\ \text{H} & & \text{C} & = & \text{C} & - & \text{C} & = & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{H} \\ & &   & & & &   & & & &   & & \\ & & \text{H} & & & & \text{H} & & & & \text{H} & & \end{array}$	

d)



## 5 Silicium

a)

b)

c)

Protolysegleichung:



d)

e)

f)

Reaktionsgleichung :

„Chemie – die stimmt!“ 2025/2026  
Lösungen  
2. Runde – Stufe 10



## 1 Gasrätsel

*insgesamt 11 Punkte*

In sechs nebeneinanderstehenden Reagenzgläsern (RG) befinden sich sechs verschiedene Gase.

- Ein Gas neben Sauerstoff ist blass gelbgrün.
- Die Gase in den **RG 2** und **RG 4** reagieren zu Wasser und dem Gas in **RG 5**.
- Zwei Gase, die nebeneinanderstehen, reagieren gemeinsam zum einzigen Reaktionsprodukt Wasser.
- Ein Gas neben Kohlenstoffdioxid reizt die Atemwege und besteht aus zwei Elementen. Ein Element ist in der Umgebungsluft enthalten und das andere ist ein Element des Gases in **RG 1**.
- Ein weiteres Gas reizt die Atemwege stark.
- Das Gas in **RG 4** ist deutlich leichter als Luft und lagert in großen Mengen am kalten Meeresboden.
- **RG 1** beinhaltet das leichteste aller Gase.
- Der Gehalt des Gases in **RG 5** hat in der Atmosphäre im letzten halben Jahrhundert um 0,01 % zugenommen.

a) Ordne den RG 1 bis 6 ihr jeweiliges Gas zu.

Zuordnungen:

- RG 1** Wasserstoff  $H_2$
- RG 2** Sauerstoff  $O_2$
- RG 3** Chlor  $Cl_2$
- RG 4** Methan  $CH_4$
- RG 5** Kohlenstoffdioxid  $CO_2$
- RG 6** Ammoniak  $NH_3$

**1 P je korrekt angegebenem Gas (Name oder Formel) = 6 Punkte**

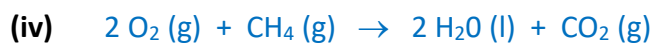
„Chemie – die stimmt!“ 2025/2026  
Lösungen  
2. Runde – Stufe 10



b) Stelle die Reaktionsgleichungen für folgende Reaktionen der Gase in den Reagenzgläsern untereinander auf:

- (i) Gas 1 und Gas 2
- (ii) Gas 1 und Gas 3
- (iii) Das Reaktionsprodukt aus Gleichung (ii) reagiert mit Gas 6
- (iv) Gas 2 und Gas 4
- (v) Gas 3 und Gas 4

Reaktionsgleichungen:



**1 P je korrekter Reaktionsgleichung = 5 Punkte**



## 2 Osterschießen

**insgesamt 13 Punkte**

Das Osterschießen ist ein Brauch, der in der Nacht vom Karsamstag zum Ostersonntag in der Oberlausitz stattfindet. Es soll die Auferstehung Jesu Christi und damit der Sieg über den Tod zum Ausdruck gebracht werden.

Zum „Schießen“ wird in eine blecherne Milchkanne ein Stück Calciumcarbid ( $\text{CaC}_2$ ) und Wasser gegeben. Schnell wird die präparierte Milchkanne mit einem Deckel fest verschlossen. Durch die Reaktion entstehen Ethin ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ) und eine wässrige Lösung, die Phenolphthalein-Indikator rotviolett bzw. Universalindikator blau färbt. Am Boden der Milchkanne befindet sich ein kleines Loch, durch das nach einer Wartezeit, abhängig von der Menge der Edukte und dem Volumen der Kanne, das Ethin-Luft-Gemisch in der Kanne gezündet wird. Hierbei wird der Deckel mit einem lauten Knall weggesprengt.

*Hinweis:* Bei Normalbedingungen ( $T = 0^\circ\text{C}$ ) beträgt das molare Gasvolumen  $V_m = 22,4 \text{ l/mol}$ . Nutze diesen Wert gegebenenfalls für deine Berechnung.

- a) Formuliere die Reaktionsgleichungen für die im Text beschriebenen Reaktionen.  
Gib die Strukturformel (Lewis-Formel) für Ethin an.

Reaktionsgleichungen:



Strukturformel von Ethin:



**1½ P je korrekter Reaktionsgleichung (ohne Aggregatzustände ½ P Abzug)  
+ 1 P für Strukturformel = 4 Punkte**



- b) Berechne das entstehende Gasvolumen bei der vollständigen Reaktion von 200 g Calciumcarbid bei 0°C.

Berechnung des Volumens an entstehendem Ethin aus der Masse des eingesetzten Calciumcarbids

gesucht: Gasvolumen Ethin  $V(\text{C}_2\text{H}_2)$

gegeben:  $\text{CaC}_2 (\text{s}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 (\text{g}) + \text{Ca}(\text{OH})_2 (\text{aq})$  (unter a)

$V_m = 22,4 \text{ l/mol}$  bei Normalbedingungen ( $T = 0^\circ\text{C}$ )

$m(\text{CaC}_2) = 200 \text{ g}$        $M(\text{CaC}_2) = 64,1 \text{ g/mol}$

Rechnung:

$$\frac{n(\text{CaC}_2)}{n(\text{C}_2\text{H}_2)} = \frac{1}{1}, \text{ daraus folgt } \frac{V(\text{C}_2\text{H}_2)}{V_m(\text{C}_2\text{H}_2)} = \frac{m(\text{CaC}_2)}{M(\text{CaC}_2)}, \text{ umformen}$$

$$V(\text{C}_2\text{H}_2) = \frac{V_m \cdot m(\text{CaC}_2)}{M(\text{CaC}_2)} = \frac{22,4 \frac{\text{l}}{\text{mol}} \cdot 200 \text{ g}}{64,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 69,89 \text{ l}$$

Ergebnis:

Bei vollständiger Reaktion entstehen bei 0°C aus 200 g Calciumcarbid 69,89 Liter Ethin

**1 P für Ansatz + 1 P für Ergebnis = 2 Punkte**

- c) Berechne das Volumen an Wasser, das mindestens zugegeben werden muss, um 200 g Calciumcarbid vollständig umzusetzen.

Berechnung des Volumens an Wasser

gesucht:  $V(\text{H}_2\text{O})$

gegeben:  $\text{CaC}_2 (\text{s}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 (\text{g}) + \text{Ca}(\text{OH})_2 (\text{aq})$  (unter a)

$M(\text{H}_2\text{O}) = 18,01 \text{ g/mol}$        $M(\text{CaC}_2) = 64,1 \text{ g/mol}$

$\rho(\text{H}_2\text{O}) \approx 1 \frac{\text{g}}{\text{ml}}$  (bei Raumtemperatur)

Rechnung:

$$\frac{n(\text{CaC}_2)}{n(\text{H}_2\text{O})} = \frac{1}{2}, \text{ daraus folgt } \frac{m(\text{CaC}_2)}{M(\text{CaC}_2)} = \frac{1}{2} \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})}, \text{ umformen}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 2 \frac{M(\text{H}_2\text{O}) \cdot m(\text{CaC}_2)}{M(\text{CaC}_2)} = 2 \frac{18,01 \frac{\text{l}}{\text{mol}} \cdot 200 \text{ g}}{64,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 112,38 \text{ g}$$

Umrechnen der Masse auf Volumen

$$V(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{\rho(\text{H}_2\text{O})} \approx \frac{112,38 \text{ g}}{1 \frac{\text{g}}{\text{ml}}} \approx 112,38 \text{ ml}$$

Ergebnis: Es werden mindestens 112,38 ml Wasser benötigt.

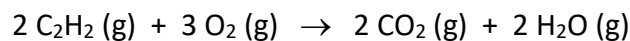
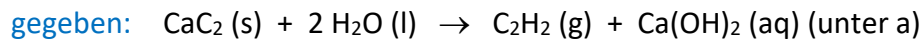
**1 P für Ansatz, Ergebnis in g und Umrechnen in ml = 3 Punkte**



- d) Berechne das entstehende Gasvolumen, das beim Zünden von 200 g Calciumcarbid bei Normalbedingungen theoretisch entstehen kann.

Berechnung des entstehenden Gasvolumens (Kohlenstoffdioxid und gasförmiges Wasser)

gesucht:  $V(\text{Gas}) = V(\text{CO}_2) + V(\text{H}_2\text{O})$



$V_m = 22,4 \text{ l/mol}$  bei Normalbedingungen ( $T = 0^\circ\text{C}$ )

$m(\text{CaC}_2) = 200 \text{ g}$        $M(\text{CaC}_2) = 64,1 \text{ g/mol}$

Rechnung:

$$\frac{n(\text{CaC}_2)}{n(\text{Gas})} = \frac{1}{4}, \text{ daraus folgt } \frac{m(\text{CaC}_2)}{M(\text{CaC}_2)} = \frac{1}{4} \frac{V(\text{Gas})}{V_m}, \text{ umformen}$$

$$V(\text{Gas}) = 4 \frac{V_m \cdot m(\text{CaC}_2)}{M(\text{CaC}_2)} = 4 \frac{22,4 \frac{\text{l}}{\text{mol}} \cdot 200 \text{ g}}{64,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 279,56 \text{ l}$$

Ergebnis: Beim Zünden von 200 g Calciumcarbid können theoretisch bei  $0^\circ\text{C}$  279,56 Liter gasförmige Produkte entstehen.

**1 P für Ansatz + 1 P für Ergebnis = 2 Punkte**

- e) Nenne zwei Gesundheitsgefährdungen für den Menschen, die von diesem Brauch ausgehen.

Gesundheitsgefährdungen für den Menschen (zwei Beispiele):

- durch die ätzende Calciumhydroxid-Lösung/Lauge, die entsteht
- durch entstehendes explosives Gas
- Verletzungsgefahr durch wegfliegenden Deckel
- Schäden am Trommelfell durch Detonation
- durch Verunreinigung kann Phosphin entstehen, welches ein giftiges Gas ist

**1 P je korrektem Beispiel (max. 2 P) = 2 Punkte**



### 3 Chlorung oder Chlorierung

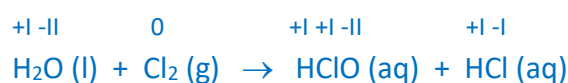
**insgesamt 13 Punkte**

Die **Chlorung** ist das Versetzen von Wasser mit Chlor oder mit Chlorverbindungen zur Desinfektion. Bei der Einleitung von Chlor in Wasser entstehen Hypochlorige Säure (HClO) und Salzsäure, auch Chlorwasserstoffsäure genannt.

Für den typischen Chlorgeruch in Schwimm- und Hallenbädern, der zeitweilig bei einer zu starken Belastung des Badebeckenwassers auftreten kann, ist Trichloramin (Stickstofftrichlorid) verantwortlich. Ursache ist die Reaktion des Chlors mit Ammoniak, einem Abbauprodukt von Harnstoff aus menschlichen Ausscheidungen.

- a) Formuliere die Reaktionsgleichung für die Einleitung von Chlor in Wasser und begründe, dass die Reaktionsart.

Reaktionsgleichung:



Reaktionsart:

Es handelt sich um eine Redoxreaktion, da die Oxidationszahl der Chloratome im Edukt und in den Produkten unterschiedlich sind und somit Elektronen übertragen worden sind.

*alternativ:* Da sich die Oxidationszahl von Chloratom einerseits erhöht (Oxidation) und andererseits erniedrigt (Reduktion), findet gleichzeitig Oxidation und Reduktion statt. Damit handelt es sich um eine Redoxreaktion.

**1 P für korrekte Reaktionsgleichung, davon ½ P Abzug für Aggregatzustände + 1 P für korrekte Oxidationszahlen + 1 P für Begründung = 3 Punkte**

„Chemie – die stimmt!“ 2025/2026  
Lösungen  
2. Runde – Stufe 10

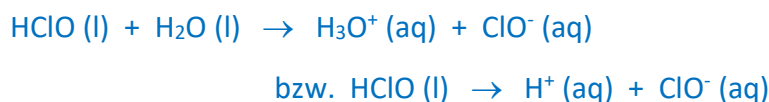


- b) Erläutere unter Nutzung einer Reaktionsgleichung die saure Reaktion der Hypochlorige Säure.

Erläuterung:

Durch Säure-Base-Reaktion (Protonenübertragungsreaktion) [1 P] zwischen den HClO-Molekülen (Protonendonator) und den Wasser-Molekülen (Protonenakzeptor) entstehen  $\text{H}_3\text{O}^+$ -Ionen  $\text{H}^+$ -Ionen (Oxonium-Ionen oder auch Hydronium-Ionen genannt), die für die Bildung der sauren Lösung verantwortlich sind. [1 P]

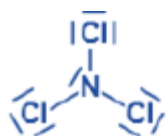
Reaktionsgleichungen:



**2 P für Erläuterung + 1 P für korrekte Reaktionsgleichung = 3 Punkte**

- c) Stelle die LEWIS-Formel (Strukturformel) von Trichloramin auf, welches auch Stickstofftrichlorid genannt wird.

LEWIS-Formel (Strukturformel)



**1 P für Strukturformel (ohne freie Elektronenpaare ½ P Abzug) = 1 Punkt**

- d) Formuliere die Reaktionsgleichung für die Bildung von Trichloramin aus Chlor und Ammoniak, bei der Ammoniumchlorid als festes Nebenprodukt entsteht.

Reaktionsgleichungen:



**1 P für Reaktionsgleichung (½ P korrekte Formeln, ½ P richtiges Ausgleichen) = 1 Punkt**

„Chemie – die stimmt!“ 2025/2026  
Lösungen  
2. Runde – Stufe 10

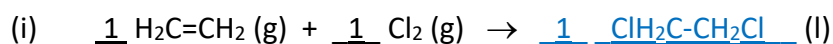


Nicht verwechselt werden sollte die Chlorung mit der **Chlorierung**. Bei der Chlorierung ist das Ziel die technische Herstellung organischer Verbindungen, die Chlor enthalten.

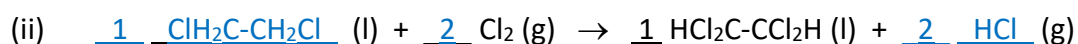
Das „P“ auf dem Pflegesymbol der Textiletiketten steht für das chemische Reinigungsmittel „Perchlorethylen“, auch Tetrachlorethen genannt. Die großtechnische Herstellung erfolgt ausgehend von der Chlorierung von Ethen über das Zwischenprodukt 1,2-Dichlorethan.

- e) Ergänze die auf dem Antwortbogen gegebenen Reaktionsgleichungen (i) bis (iii) zur Herstellung von Tetrachlorethen durch Chlorierung ausgehend von Ethen.  
Ordne anschließend jedem Reaktionsschritt (i) bis (iii) die passende Reaktionsart zu: Addition, Eliminierung oder Substitution.

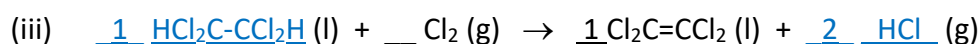
Reaktionsgleichungen und Reaktionsart:



Addition



Substitution



Eliminierung

**½ P je richtig gefüllter Lücke + 1 P für korrektes Ausgleichen insgesamt  
+ ½ P je korrekt zugeordneter Reaktionsart = 5 Punkte**

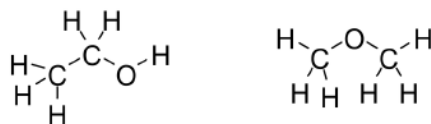


## 4 Geschwisterhafte Moleküle

*insgesamt 14 Punkte*

Geschwister kommen nicht nur bei Lebewesen vor, sondern sind ebenso bei Molekülen anzutreffen, allerdings unter einem anderen Namen. In der Welt der Moleküle nennt man „Geschwister“ Isomere. Zwei Moleküle sind Isomere zueinander, wenn sie die gleiche Summenformel haben, aber die Atome unterschiedlich miteinander verknüpft sind.

Hier ein Beispiel:



Ethanol (das linke Molekül) und Dimethylether (das rechte Molekül) haben genau die gleiche Summenformel  $C_2H_6O$ , unterscheiden sich aber durch die unterschiedliche Verknüpfung der Atome ihrer Strukturformel (Lewis-Formel), ihren physikalischen Eigenschaften und ihrer chemischen Reaktivität. So hat Ethanol bei Normaldruck eine Siedetemperatur von  $78^\circ C$  und Dimethylether von  $-24^\circ C$

- a) Begründe, warum Ethanol einen deutlich höheren Siedepunkt hat als Dimethylether.

Begründung:

Ethanol besitzt stark polare OH-Bindungen. Dadurch können zwischen den Molekülen Wasserstoffbrücken entstehen, während dies zwischen den Dimethylether-Molekülen aufgrund der fehlenden polarisierten OH-Bindung nicht möglich ist.

Ethanol hat einen höheren Siedepunkt als Dimethylether, weil zwischen den Ethanol-Molekülen stärkere zwischenmolekulare Wechselwirkungen wirken als zwischen den Molekülen des Dimethylethers. Daher wird bei Ethanol mehr Energie benötigt, um die Moleküle voneinander zu trennen. Folglich besitzt Ethanol den höheren Siedepunkt.

**$\frac{1}{2}$  P polare OH-Bindung,  $\frac{1}{2}$  P Wasserstoffbrücken,  $\frac{1}{2}$  P stärkere zwischenmolekulare Wechselwirkungen,  $\frac{1}{2}$  P Zusammenhang Wechselwirkungen Siedepunkt = 2 Punkte**



- b) Auf dem Antwortbogen sind acht Moleküle gezeichnet, von denen immer zwei ein Isomerenpaar bilden. Ordne jedem Molekül mit einer Zahl das entsprechende isomere Molekül mit einem Buchstaben zu.

1	2	3	4
A	B	C	D

Zuordnung:

1-C

2-B

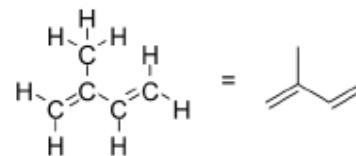
3-D

4-A

**1 P für jede richtige Zuordnung (max. 3 P, da Ergebnis logisch miteinander verknüpft – entweder alle richtig oder zwei/eins nie drei) = 3 Punkte**



Ein Molekül, welches in der Natur als Baustein für zahlreiche Naturstoffe dient, ist Isopren. Es ist als Strukturformel (links) und als Skelettformel (rechts) gezeigt.



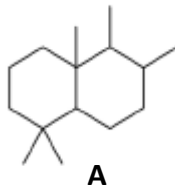
- c) Zeichne auf dem Antwortbogen die zwei als Strukturformel gegebenen Konstitutionsisomere des Terpens als Skelettformel und gib zwei weitere Konstitutionsisomere des Terpens jeweils als Strukturformel und als Skelettformel an.

Strukturformel	Skelettformel
$\begin{array}{ccccccc} & & \text{H} & \text{H} & \text{H} & & \\ & &   &   &   & & \\ \text{H} & - & \text{C} \equiv & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{H} \\ & & &   &   &   & & & & & & \\ & & & \text{H} & \text{H} & \text{H} & & & & & & \end{array}$	
$\begin{array}{ccccccc} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \\ &   &   &   &   &   & \\ \text{H} & - & \text{C} & = & \text{C} & - & \text{C} & = & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{H} \\ & &   & & & &   & & & & & & \\ & & \text{H} & & & & \text{H} & & & & & & \end{array}$	
mögliche Beispiel	
$\begin{array}{ccccccc} & \text{H} & & & \text{H} & & \\ &   & & &   & & \\ \text{H} & - & \text{C} & = & \text{C} & = & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{H} \\ & &   & &   & &   & & & & & \\ & & \text{H} & & \text{C} & & \text{H} & & & & & \\ & & & &   & & & & & & & \\ & & & & \text{H} & & & & & & & \end{array}$	
$\begin{array}{ccccccc} & \text{H} & \text{H} & & & & \\ &   &   & & & & \\ \text{H} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} \equiv & \text{C} & - & \text{H} \\ & &   & & & & & & & & & \\ & & \text{H} & & \text{C} & & & & & & & \\ & & & &   & & & & & & & \\ & & & & \text{H} & & & & & & & \end{array}$	

1 P je richtiger Formel = 6 Punkte

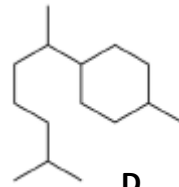
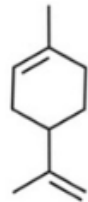


- d) Moleküle, die aus mehreren Isopren-Einheiten aufgebaut sind, werden als Terpene genannt. Entscheide, welche der folgenden Verbindungen zu den Terpenen zählt.

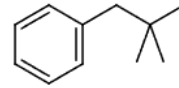


A

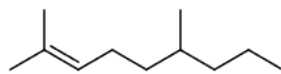
C



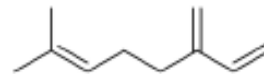
D



F



B



E

Terpene: **A** (C<sub>15</sub>), **C** (C<sub>10</sub> - Monoterpen), **D** (C<sub>15</sub>) und **E** (C<sub>10</sub>)

keine Terpene: **B** (C<sub>11</sub>) und **F** (C<sub>11</sub>)

**½ P je korrekter Zuordnung = 3 Punkte**

„Chemie – die stimmt!“ 2025/2026  
Lösungen  
2. Runde – Stufe 10



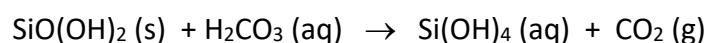
## 5 Silicium

*insgesamt 15 Punkte*

Im Silicium-Kreislauf werden silicatische Mineralien permanent durch Reaktion mit der Kohlensäure des Wassers zu Metakieselsäure und Carbonaten abgebaut, wie am Beispiel des Calciumsilicats gezeigt werden kann:  $\text{CaSiO}_3 (\text{s}) + \text{H}_2\text{CO}_3 (\text{aq}) \rightarrow \text{CaCO}_3 (\text{s}) + \text{SiO}(\text{OH})_2 (\text{s})$

Die Kohlensäure versteht man dabei als Reaktionsprodukt ihres Anhydrids mit Wasser. Ein Anhydrid ist allgemein eine Verbindung, die durch Abspaltung von Wasser aus einer Säure entsteht – und durch Reaktion mit Wasser wieder die entsprechende Säure bildet.

Die unlösliche Metakieselsäure reagiert mit weiterer Kohlensäure zu löslicher Orthokieselsäure, die für viele Organismen eine lebensnotwendige Verbindung darstellt.



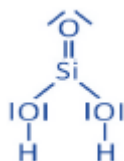
Bei pH-Wert  $\geq 3$  reagiert Orthokieselsäure wieder zu ihrem Anhydrid. Bei pH-Werten über 8 erfolgt eine Polykondensation zu Polykieselsäureester, dem sogenannten Silikat.

Um reines Silicium für technische Anwendungen zu erhalten, lässt man Siliciumdioxid mit der doppelten Stoffmenge Kohlenstoff reagieren. Weltweit werden so pro Jahr ca. 9 Millionen Tonnen Silicium hergestellt.

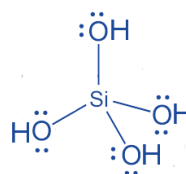
- a) Gib die Strukturformeln (Lewis-Formeln) der Metakieselsäure sowie der Orthokieselsäure an. Bestimme anschließend mithilfe des Elektronenpaarabstoßungsmodells (kurz: EPA-Modell) die räumliche Struktur um das Silicium-Atom.

Strukturformel:

Metakieselsäure



Orthokieselsäure



EPA-Modell angewendet auf Metakieselsäure  $[\text{SiO}(\text{OH})_2]$ :

Am Silicium liegen 3 Elektronenpaarbereiche, daher ergibt sich eine trigonal-planare Anordnung der Sauerstoffatome um das Siliciumatom (Bindungswinkel von ca.  $120^\circ$ ).

EPA-Modell angewendet auf Orthokieselsäure  $[\text{Si}(\text{OH})_4]$ :

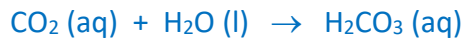
Am Silicium liegen 4 Elektronenpaarbereiche, daher ergibt sich eine tetraedrische Anordnung der Sauerstoffatome um das Siliciumatom (Bindungswinkel von ca.  $109^\circ$ ).

**1 P je korrekter Strukturformel (½ P Abzug insgesamt bei fehlenden freien Elektronenpaaren) und ½ P je richtiger räumlichen Struktur = 3 Punkte**



- b) Entwickle die Reaktionsgleichung für die Bildung von Kohlensäure aus ihrem Anhydrid.

Reaktionsgleichung



**= 1 Punkt**

- c) Berechne den Massenanteil (in %) an Silicium in Orthokieselsäure und gib die Reaktionsgleichung für die Protolyse der Säure in Wasser über zwei Protolysestufen an.

Berechnung des prozentualen Masseanteils an Silicium

gesucht: Massenanteil  $\omega(\text{Si})$  in Orthokieselsäure  $\text{Si}(\text{OH})_4$

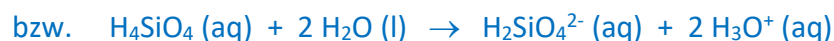
gegeben:  $M(\text{Si}) = 28 \text{ g/mol}$   $M(\text{Si}(\text{OH})_4) = 96 \text{ g/mol}$  (½ P)

$$\text{Massenanteil} = \frac{m(\text{Si})}{m(\text{Si}(\text{OH})_4)} = \frac{28 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{96 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \mathbf{0,29 \text{ also } 29\%}$$

(Ansatz ½ P, Ergebnis 1P)

Ergebnis: Der prozentuale Massenanteil an Silicium in Orthokieselsäure beträgt 29 %.

Protolysegleichung (nur unter stark alkalischen Bedingungen):



**2 P Berechnung und 1 P Reaktionsgleichung = 3 Punkte**

- d) Entwickle die Reaktionsgleichungen für die Reaktionen der Orthokieselsäure bei pH-Werten von 5 und 9.

Reaktionsgleichung bei pH-Wert  $\geq 3$ :



Reaktionsgleichung über 8:



**1 P je korrekter Reaktionsgleichung = 2 Punkte**



**„Chemie – die stimmt!“ 2025/2026**  
**Lösungen**  
**2. Runde – Stufe 10**



**Volumen an Kohlenstoffdioxid:**

Bei der Reaktion mit Sauerstoff reagieren zwei Moleküle Kohlenstoffdioxid zu zwei Molekülen Kohlenstoffdioxid:  $2 \text{ CO (g) + O}_2 \text{ (g)}$   
 $\rightarrow 2 \text{ CO}_2 \text{ (g)}$ . Das Stoffmengen-verhältnis von CO zu  $\text{CO}_2$  beträgt also 1:1.

Aus 15 Billionen Liter Kohlenstoffmonooxid entstehend nach dem Avogadro-Gesetz (Gleiche Stoffmengen verschiedener Gase besitzen bei gleichem Druck und gleicher Temperatur dasselbe Volumen) 15 Billionen Liter Kohlenstoffdioxid – sofern Temperatur und Druck gleichbleiben.

**1 Punkt Reaktionsgleichung + 1 P Ansatz + 1 P Ergebnis + 1 P  $\text{CO}_2$ -Volumen  
= 4 Punkte**

***Gesamtpunktzahl 1 bis 5: 66 Punkte***